



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA
UNA EMPRESA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DEL
CANTÓN DURÁN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Industrial

AUTORES:

María Emilia Véliz Tena

Santiago Gustavo Santos Carabalí

TUTOR: Ing. Laura Leonor Garcés Villón, MBA

Guayaquil-Ecuador

2024

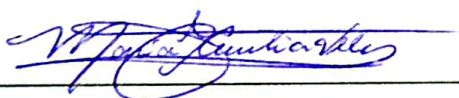
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, María Emilia Véliz Tena con documento de identificación N° 0803232453 y Santiago Gustavo Santos Carabalí con documento de identificación N° 0941683328; manifestamos que:

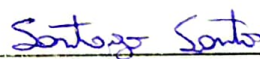
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 14 de Agosto del año 2024

Atentamente,



María Emilia Véliz Tena
0803232453



Santiago Gustavo Santos Carabalí
0941683328

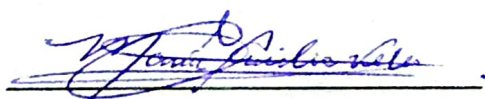
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, María Emilia Véliz Tena con documento de identificación N° 0803232453 y Santiago Gustavo Santos Carabalí con documento de identificación N° 0941683328, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: "PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DEL CANTÓN DURÁN", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

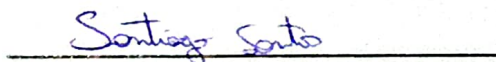
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 14 de Agosto del año 2024

Atentamente,



María Emilia Véliz Tena
0803232453



Santiago Gustavo Santos Carabalí
0941683328

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Laura Garcés Villón con documento de identificación N° 0919343962, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DEL CANTÓN DURÁN", realizado por María Emilia Véliz Tena con documento de identificación N° 0803232453 y por Santiago Gustavo Santos Carabalí con documento de identificación N° 0941683328, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción artículo académico, que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 14 de Agosto del año 2024

Atentamente,

Ing. Laura Leonor Garcés Villón, MBA
Tutor de Trabajo de Titulación
C.C. 0919343962

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DEL CANTÓN DURÁN

Santos Carabalí Santiago Gustavo, Véliz Tena María Emilia

Universidad Politécnica Salesiana

Carrera de Ingeniería Industrial

Guayaquil

Resumen

Este estudio aborda la problemática de la falta de un plan de mantenimiento formal en una empresa de servicios industriales ubicada en el cantón Durán. Se evidencia que la ausencia de una estrategia de mantenimiento adecuada genera ineficiencias operativas, aumento de costos y disminución de la productividad.

A través de la investigación se identificaron múltiples deficiencias en el respecto al mantenimiento de la empresa, incluyendo la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, la falta de registros detallados de fallas y la inexistencia de una política formal de mantenimiento. De acuerdo con los resultados, y basándose en el ciclo PHVA se propone un plan de mantenimientos diseñado para optimizar recursos, minimizar tiempos de inactividad y aumentar la sostenibilidad de la empresa; además, se propone el método de evaluación y mejora del plan de mantenimiento

Los resultados obtenidos permitieron diseñar un plan de mantenimiento personalizado y adaptado a las necesidades específicas de la empresa.

Palabras clave: plan de mantenimiento, PHVA, mejora continua, mantenimiento preventivo, eficiencia operativa, pequeña empresa

Abstract

This study addresses the issue of the lack of a formal maintenance plan in an industrial services company located in the canton of Durán. It is evident that the absence of a proper maintenance strategy leads to operational inefficiencies, increased costs, and decreased productivity.

Through the research, multiple deficiencies were identified in the company's maintenance practices, including the absence of a preventive maintenance plan, a lack of detailed failure records, and the non-existence of a formal maintenance policy. Based on the results and following the PDCA cycle, a maintenance plan is proposed designed to optimize resources, minimize downtime, and increase the company's sustainability; additionally, a method for evaluating and improving the maintenance plan is proposed.

The results obtained allowed for the design of a customized maintenance plan adapted to the specific needs of the company.

Keywords: maintenance plan, PDCA, continuous improvement, preventive maintenance, operational efficiency, small business.

I. INTRODUCCIÓN

Reducir costos de mantenimiento en una empresa ayuda a incrementar la eficiencia operativa. Esto, a su vez, mejora la competitividad de la empresa. Implementar un plan de mantenimiento efectivo representaría un cambio positivo en la gestión de gastos y en la eficiencia del uso de los equipos [1].

Por medio del uso de Indicadores Clave de Desempeño en Mantenimiento (KPI), como el Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF), el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) y la confiabilidad, se puede aumentar la eficiencia y fiabilidad de los equipos, dejando en evidencia lo práctico y efectivo que resulta esta propuesta en el mundo industrial [2].

La presente investigación se centra en una pequeña empresa de servicios industriales ubicada en el cantón Durán, fundada en 2020, que se dedica a proporcionar soluciones de mantenimiento industrial al sector productivo. La empresa cuenta con una estructura organizativa y personal capacitado, aunque uno de sus desafíos, es que no tienen un plan de mantenimiento formal.

Este proyecto busca contribuir al desarrollo sostenible de una pequeña empresa, mediante la creación de un plan de mantenimiento personalizado, para optimizar recursos y reducir mantenimientos no programados. La investigación proporcionará herramientas útiles para otras empresas similares. Esto puede aportar al conocimiento académico y práctico en el campo del mantenimiento industrial. Ofreciendo un caso de estudio adaptable a diferentes contextos empresariales.

II. INFORMACIÓN GENERAL (OVERVIEW)

Tener una estrategia de mantenimiento es un aspecto crítico en la gestión de equipos y maquinaria para las organizaciones. Para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento, se utilizan indicadores de disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad. Estos 3 indicadores son cruciales para asegurar la efectividad y el ciclo de vida de los equipos que posee una empresa [1].

La disponibilidad es un indicador que refleja el tiempo durante el cual un equipo está realmente listo para ser utilizado. Se

calcula como la relación entre el tiempo disponible para la producción y el tiempo total de inactividad. En otras palabras, indica la capacidad que tiene un equipo para cumplir con las funciones para las que fue diseñado, de manera exitosa, en el momento que se necesite [3].

La confiabilidad indica el grado en que una máquina o equipo desempeña su función prevista bajo condiciones específicas durante períodos de tiempo determinados. Es la seguridad interna de que fallas inesperadas o resultados negativos en el funcionamiento del equipo [2].

La mantenibilidad es la facilidad de pueden reparar o mejorar equipos. Se puede medir como tiempo que dura la reparación. Un activo que es altamente mantenible es aquel que puede ser fácilmente diagnosticado, reparado y modificado de una manera eficiente [4].

En este mantenimiento, la actividad se realiza en la máquina después de que se presente una anomalía o falla en sus componentes. Su objetivo es restaurar la máquina a sus condiciones operativas iniciales, ya sea mediante la reparación o el reemplazo de los componentes del equipo que fallaron [5].

A. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento implica planificar actividades para lograr la prevención de fallas futuras, basado en el uso y el estado del equipo, teniendo en cuenta posibles condiciones adversas de la máquina. La planificación puede depender de las horas de funcionamiento o de un calendario basado en especificaciones técnicas. Se requiere una persona capacitada para tomar decisiones adecuadas respecto a la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento [3].

B. Mantenimiento predictivo

Busca analizar el estado de las máquinas, prediciendo fallas y programando mantenimientos oportunos [5]. Este enfoque reduce fallas y desgaste de componentes, gracias a un análisis de datos realizado en tiempo real por medio de softwares de monitoreo que proporciona alertas y diagnósticos inmediatos [6].

C. Mantenimiento productivo total (TPM)

Se puede definir como una filosofía que busca fomentar la eficiencia de los equipos, reducción de fallas y el aumento de la iniciativa de los trabajadores. Está basada en las 5S y ocho pilares fundamentales: Mantenimiento Autónomo, Enfocado, Planificado, de Calidad, Capacitación, Gestión Temprana, Mejora en la Oficina, Seguridad y Medio Ambiente. Su implementación no es estricta, pues cada empresa puede enfocarse en los pilares que más le beneficien [7].

D. Ciclo de Deming

El ciclo PHVA, también conocido como ciclo de Deming, es una herramienta fundamental para mejorar procesos de manera continua. Consiste en cuatro etapas interconectadas: planificar, donde se establecen objetivos y se analiza la situación actual; hacer, donde se implementan las acciones definidas; verificar, donde se evalúan los resultados obtenidos; y actuar, donde se toman medidas para corregir errores, prevenir futuros problemas y consolidar las mejoras. En resumen, el PHVA es un ciclo de mejora constante que permite identificar oportunidades y optimizar procesos de forma efectiva [8].

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento integral en una empresa de servicios industriales en el cantón Durán para garantizar la optimización de recursos, minimizar tiempos de actividad y aumentar la sostenibilidad de la empresa.

B. Objetivos específicos:

- Realizar un análisis detallado del estado actual de los equipos e instalaciones de la empresa para identificar las áreas de mantenimiento preventivo y correctivo prioritarias.
- Diseñar un plan personalizado para el mantenimiento preventivo regular en la empresa.
- Implementar un sistema de control para monitorear el plan de mantenimiento, evaluando periódicamente su efectividad.

IV. METODOLOGÍA

El marco metodológico del presente estudio comprende varias etapas que van desde la recopilación de información, el análisis de la situación actual, la elaboración del plan de mantenimiento y la implementación de un sistema de seguimiento y control.

A. Tipo de investigación

Esta investigación se clasifica como un estudio descriptivo y propositivo. Es descriptivo porque se enfoca en medir y comprender el estado actual de los equipos y las prácticas de mantenimiento en la empresa. Con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, se realizará un diagnóstico de la situación actual a través de la recopilación y análisis de datos. Es propositivo porque, basado en los hallazgos descriptivos, se propone un plan de mantenimiento integral para optimizar los recursos.

B. Diseño de investigación

En el diseño de la investigación se utiliza un estudio de campo, donde se recopilan datos directamente en la empresa mediante observaciones y entrevistas, permitiendo obtener información de primera mano sobre el estado de los equipos y las prácticas de mantenimiento. También se emplea un estudio documental, analizando documentos y registros de mantenimiento de los equipos, así como literatura relevante sobre prácticas y teorías de mantenimiento industrial, para contextualizar los datos de campo y fundamentar las propuestas.

Cuestionario:

¿Con qué frecuencia mensual se realizan los mantenimientos correctivos?

¿Existe un presupuesto mensual asignado específicamente para actividades de mantenimiento y adquisición de repuestos?

¿Se proporcionan capacitaciones al personal sobre el mantenimiento de los equipos?

¿Dispone la empresa de una política formal respecto al mantenimiento de los equipos?

¿Se cuenta con datos sobre el porcentaje de eficiencia de los equipos (relación entre tiempo productivo y tiempo total)?

¿Cuál es el tiempo promedio de respuesta para la reparación de fallas?

¿Se utilizan indicadores de desempeño (KPIs) para evaluar la eficacia de los equipos?

C. Técnicas de recolección de datos

Se realizan visitas periódicas a la empresa para observar de primera mano el estado de los equipos y las prácticas de mantenimiento actuales. Se llevan a cabo entrevistas semiestructuradas con la dirección de la empresa y el personal responsable del mantenimiento para entender los desafíos actuales y las expectativas respecto al plan de mantenimiento. Por último, se revisan los registros históricos de mantenimiento y las estadísticas de fallas para obtener datos cuantitativos relacionados a mantenimiento.

D. Herramientas de análisis de datos

Matriz de selección: También conocida como matriz de criterios, es una tabla que pondera criterios para realizar una mejor elección [8].

Diagrama de barras: es una representación visual de datos divididos por categorías, donde cada categoría se representa mediante una barra rectangular que puede ser horizontal o vertical. En el caso de estudio representa la repetición de las categorías mencionadas [9].

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentarán y analizarán los datos recopilados de la empresa. Esto permitirá identificar áreas de mejora y fundamentar la propuesta del plan de mantenimiento.

La empresa cuenta con un inventario de equipos, los cuales separan para trabajos en las plantas industriales a las que prestan servicios y para actividades de taller.

Maquinaria	Impacto	Costo de reparación	Falta de conocimiento	Total
Cortadora CNC plasma	5	5	4	4,8
Roladora De Láminas	5	4	5	4,2
Soldadora	5	3	5	3,9
Compresores	5	3	3	3,5
Generador	4	3	3	3,1
Caja de conexiones	4	3	2	2,9

Neplera	4	3	4	3,3
Plasma	2	3	4	2,5
Amoladoras	3	2	2	2,2
Taladros	2	2	2	1,8
Taladros Inalámbricos	2	2	2	1,8
Pistolas de impacto	2	2	2	1,8
Tronzadora	3	2	2	2,2
Amoladoras Inalámbricas	2	2	2	1,8
Esmeril	2	2	2	1,8

Tabla 1: Matriz de selección para priorización de equipos.

Criterio	Ponderación	Porcentaje
Impacto en la producción	3	0,5
Costo de reparación	2	0,3
Falta de conocimiento del personal	1	0,2

Tabla 2: Ponderaciones de cada criterio

Se pudo ver que no se sigue una codificación formal para sus equipos. Hay estudios previos que mencionan que la adopción de una norma que ofrezca para la clasificación de los equipos puede permitir el diseño de estrategias de mantenimiento basados en evidencia y la mejora continua [2].

Se analizaron los reportes de averías proporcionados por la empresa, de los últimos 6 meses, para enriquecer el análisis y tomar decisiones más precisas y confiables.

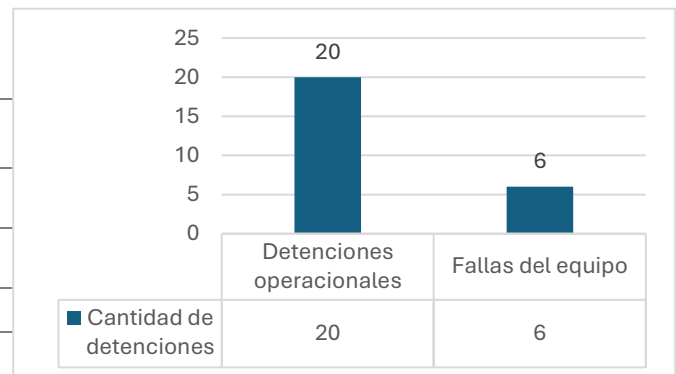


Tabla 3: Análisis de Detenciones por Causa Operacional y Fallas del Equipo

Se puede ver que las detenciones por causa operacional representaron el 77% y solo el 23% por fallas del equipo. Esto último podría ser causado del desgaste que sufren los equipos debido a la falta de mantenimiento.

En la empresa del estudio se lleva el registro de fallas de los equipos. La forma en que tienen guardada esta información es en los reportes de averías. Esto permite tener un historial general de las incidencias que ocurren en las diferentes máquinas, aunque no de manera detallada por cada equipo individual. En comparación, estudios previos han demostrado la importancia de mantener un historial de fallas detallado por equipo. Por ejemplo, según lo revisado en la literatura, se encontró que llevar un registro específico de fallas por equipo permitió identificar patrones de falla y realizar un análisis más preciso para la toma de decisiones respecto a la planificación del mantenimiento [3].

En la empresa estudiada, actualmente no se lleva un registro del tiempo estimado de operación de los equipos. La ausencia de registros constituye un obstáculo significativo para evaluar el desgaste de los equipos. Así mismo, no se podría evaluar la disponibilidad que ha tenido la máquina desde su entrada a la empresa. Se puede ver en otro estudio que realizar una evaluación de la disponibilidad de todos los equipos permite planificar de manera más efectiva el mantenimiento. Gracias a las decisiones tomadas en dicho estudio, se proyectó un aumento de la disponibilidad del 7% [11].

Según las preguntas realizadas a la empresa, no se tiene implementado ningún programa de mantenimiento preventivo y además se tiene un registro de al menos 3 mantenimientos correctivos al mes. Así mismo han manifestado que alguna de sus máquinas ha interrumpido sus actividades debido a fallas. Según lo revisado en otro estudio, una mayor cantidad de paros por mantenimientos correctivos puede resultar en mayores costos y tiempos de inactividad. Sería necesario tener intervalos para mantenimientos planificados para cada equipo, oportunamente [12].

En la empresa estudiada actualmente no se tiene personal destinado especialmente a el mantenimiento de los equipos, además, no se capacita al personal sobre el tema de mantenimiento de los equipos. Como se menciona en otro

estudio teniendo capacitaciones periódicas sobre seguridad y el uso adecuado de las maquinas se puede cuidar el ciclo de vida de la maquinaria y aumentar la capacidad de detección por parte de los usuarios de los equipos[13].

La empresa no cuenta con una política formal respecto al mantenimiento de los equipos. De acuerdo con lo revisado en la investigación, como parte de la gestión de mantenimiento, para tener los equipos en óptimas condiciones, se debe tener una política y procedimientos definidos en los que haya roles, responsabilidades además de indicadores objetivos que permitan medir la efectividad de la gestión [11].

VI. PROPUESTA MEJORA EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO

A continuación, la siguiente tabla presenta las etapas del ciclo PHVA y las actividades asociadas a cada una, aplicadas al proceso de mantenimiento de la empresa estudiada.

Etapas	Descripción
Planificar	Establecimiento de una política de mantenimiento.
Hacer	Desarrollo de un plan o cronograma de tareas de mantenimiento.
Verificar	Revisión periódica de la política y el plan, analizarlos e identificar áreas de mejora.
Hacer	Implementación de acciones correctivas para abordar las oportunidades de mejora.

Tabla 4: Proceso de mejora continua en el mantenimiento.

A. Establecimiento de política de mantenimiento

En otros estudios se señala la importancia de tener una política formal, ya que su ausencia puede reflejar un desinterés en mantener los equipos en condiciones óptimas [14].

La búsqueda de una política de mantenimiento efectiva puede llegar a ser un desafío para las empresas debido a que dependen de activos físicos para realizar sus actividades productivas. Según algunos autores, los costos relacionados a mantenimiento pueden variar entre el 15% y el 70% de los costos totales de producción [15].

En la política de mantenimiento se busca abordar todos los hallazgos encontrados en el apartado de Resultados del presente estudio.

La política de mantenimiento propuesta tiene la siguiente estructura:

1) . Objetivos del Mantenimiento

Son las metas que una organización busca alcanzar al implementar un programa de mantenimiento.

2) Alcance del Mantenimiento

El alcance del mantenimiento define qué equipos, sistemas o instalaciones serán incluidos en el programa de mantenimiento.

3) Tipos de Mantenimiento abordados

Preventivo: Actividades programadas para evitar fallas.

Correctivo: Reparaciones después de fallas.

Predictivo: Monitoreo para prever problemas potenciales.

4) Planificación y Programación

Consiste en definir qué tareas se van a realizar y cuándo se llevarán a cabo.

5) Recursos y Responsabilidades

Aquí se identifican los recursos necesarios para ejecutar el plan de mantenimiento y se asignan responsabilidades a cada persona involucrada.

6) Procedimientos

Los procedimientos son guías detalladas que describen cómo realizar cada tarea de manera segura y eficiente.

7) Documentación y Registros

Establecimiento de formatos y documentos para el oportuno control y análisis de la política.

8) Indicadores de Desempeño

La implementación de indicadores clave de desempeño (KPIs) proporcionará visibilidad y transparencia sobre el funcionamiento de los equipos.

B. Cronograma de tareas de mantenimiento

Se debe elaborar un cronograma que detalle las actividades de mantenimiento preventivo a realizar en cada uno de los equipos identificados en el inventario. Las tareas se deben programar considerando la criticidad de los equipos, el historial de fallas y las recomendaciones de fabricantes.

CÓDIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Cortadora CNC	Revisión de alineación rieles y rodamientos		Semanal																
		Revisar filtro de aire		Trimestral																
		Lubricación de rieles y rodamientos		Trimestral																
		Mantenimiento general computadora		Anual																
		Revisión tensión correa del compresor		Trimestral																
		Revisión electrónica aislamiento plasma y compresor		Trimestral																
	Ruladora	Comprobar calidad del agua		Trimestral																
		Limpiar y lubricación de tornillos		Trimestral																
		Revisión estado de correa de distribución		Trimestral																
		Limpiar y lubricación de rodamientos y cadenas		Trimestral																
	Soldadora	Revisión General del Motor Eléctrico		Anual																
		Limpeza de polvo con aire comprimido		Trimestral																
		Perdida de amperaje		Trimestral																
	Generador	Limpeza ranuras ventilador		Trimestral																
		Revisión de aceite y filtro		Trimestral																
		Revisión refrigerante		Trimestral																
		Verificar correa de transmisión		Trimestral																
		Limpeza general		Trimestral																

Tabla 5: Cronograma de tareas de mantenimiento propuesto

C. Revisión periódica del plan

Una vez implementado el plan de mantenimiento, es esencial establecer un proceso de verificación continua para evaluar su efectividad. A través de revisiones periódicas, se identificarán las oportunidades de mejora a partir de las que se implementarán los controles y acciones correctivas necesarias para garantizar la mejora continua del sistema.

D. Implementación de oportunidades de mejora

Con el fin de garantizar la mejora continua se deben implementar acciones correctivas en base a los hallazgos de las revisiones periódicas. Esto podría involucrar la actualización de la política de mantenimiento o del plan de mantenimiento.

VII. CONCLUSIONES

El análisis detallado del estado de los equipos de la empresa ha permitido visualizar oportunidades de mejora en la gestión del mantenimiento. La falta de un plan de mantenimiento formal, la carencia de registros detallados y la ausencia de un enfoque preventivo dificulta el control los costos relacionados a mantenimiento.

No obstante, los resultados de la investigación proporcionan una base sólida para el desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento.

La propuesta de plan de mantenimiento presentada busca abordar las deficiencias identificadas y establecer una cultura de mantenimiento preventivo en la empresa. A través de la implementación de este plan, se espera lograr una mayor eficiencia operativa, una reducción de los costos de mantenimiento y un aumento en la confiabilidad de los equipos, contribuyendo así a la sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

A través de la recopilación de datos, se logró identificar de manera precisa el estado de cada equipo. El análisis de los datos permitió priorizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Los resultados revelaron los equipos en los que se requiere una atención mayor. Además, se identificó una falta de documentación detallada de los procedimientos de mantenimiento. Mejorar este aspecto puede ayudar a tener decisiones más eficaces en el futuro.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo puede reducir los costos a largo plazo al evitar fallas y prolongar la vida útil de los equipos.

La evaluación periódica de la política de mantenimiento permitirá medir su efectividad y realizar los controles o ajustes necesarios, adaptándose a las necesidades de la empresa.

El plan de mejora propuesto optimizará el proceso de mantenimiento. Requiere el compromiso de todos y un seguimiento adecuado para garantizar su éxito.

VIII. RECOMENDACIONES

Se debe fomentar una cultura de mantenimiento preventivo en toda la organización, donde todos los empleados se sientan responsables del cuidado de los equipos. Así mismo se debe asegurar de que todo el personal involucrado en la política sepa acerca de la misma.

Para mejora continua del plan de mantenimiento es fundamental la recopilación, análisis y gestión de la información generada por las actividades de mantenimiento de los equipos.

IX. REFERENCIAS

- [1] C. S. ARROYO VACA and R. F. OBANDO QUITO, "Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos," *E-IDEA Journal of Engineering Science*, Jun. 2022, doi: 10.53734/esci.vol4.id240.
- [2] GUZMÁN RAMÓN JAROD ENRIQUE, "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA, VEHÍCULOS DE CATEGORÍA N1, N2 Y MOTORES ESTACIONARIOS," 2024.
- [3] GUALOTUÑA CRISANTO BRYAN ESTEBAN and VIRACOCOA SÁNCHEZ LUIS MIGUEL, "DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINARIAS DE LA RECTIFICADORA EMG-SAI,," 2023.
- [4] C. Guayasamín and C. Imba, "DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA FLOTA VEHICULAR DE EMPRESA DE TRANSPORTES PUEMBO EN LA PARROQUIA DE PUEMBO," 2023.
- [5] Cabrera Valencia Víctor Edison, "Estudio de un plan de mantenimiento predictivo para ventiladores industriales, aplicando la técnica análisis de vibraciones," 2019.
- [6] J. Martinez, "DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA LÍNEA DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR (LRTV) A DIFERENTES CONDICIONES ATMOSFÉRICAS EN EL ECUADOR PARA LA EMPRESA MC DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ," 2024.
- [7] Z. T. Xiang and C. J. Feng, "Implementing total productive maintenance in a manufacturing small or medium-sized enterprise," *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 14, no. 2, pp. 152–175, 2021, doi: 10.3926/jiem.3286.
- [8] ESG Innova Group, "ISO 9001 y el ciclo PHVA," 2022, Accessed: Aug. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2022/07/ciclo-phva-en-iso-9001/>
- [9] D. Betancourt, "Matriz de priorización," Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.ingenioempresa.com/matriz-de-priorizacion/#En_que_consiste_la_matriz_de_priorizacion
- [10] JMP, "Diagrama de barras." Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.jmp.com/es_co/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/bar-chart.html
- [11] Mendieta Robinson, "GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS DEL CASTILLETE PRINCIPAL DE EXTRACCIÓN EN LA COMPAÑÍA MINERA BURSAL S.A.,," 2023.
- [12] Z. Knezevich and D. Ramos, "PROPUESTA DE ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA QUE REALIZA PRODUCTOS QUIMICOS EN EL CANTON DURAN.,," 2023.
- [13] BERMEO HURTADO JUAN FERNANDO and LEGARDA URGILÉS CHRISTIAN LEONARDO, "ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA DE ALUMINIO Y VIDRIO DEKORVID,," Cuenca, 2020.
- [14] R. A. Vera Zambrano and R. Torres Rodríguez, "Pautas de un programa de mantenimiento y su importancia en el proceso agroindustrial," *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 4, no. 8, pp. 96–113, Jul. 2021, doi: 10.46296/ig.v4i8.0025.
- [15] M. Urbani, M. Brunelli, and M. Collan, "A Comparison of Maintenance Policies for Multi-Component Systems through Discrete Event Simulation of Faults," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 143654–143664, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3014147.